#5 10-24-01 V-Tobe



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: May 17, 2000

Application Number: Patent Application No. 2000-145274

Applicant(s): YAZAKI CORPORATION
Micro-Technology Corporation

March 2, 2001

Commissioner,
Patent Office Kouzou OIKAWA

Number of Certificate: 2001-3014267

# 日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

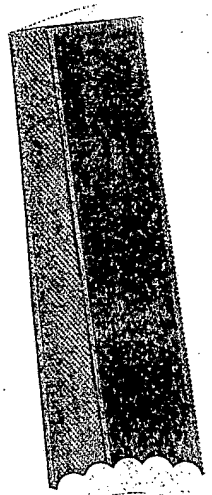
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

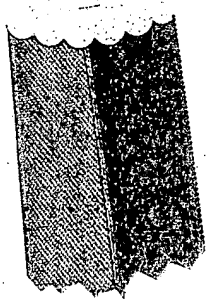
出 願 年 月 日
Date of Application: ２０００年 ５月１７日

出 願 番 号
Application Number: 特願２０００－１４５２７４

出 願 人
Applicant (s): 矢崎総業株式会社
マイクロテクノロジ株式会社



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



２００１年 ３月 ２日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office 及川耕造

出証番号 出証特２００１－３０１４２６７

【書類名】　特許願

【整理番号】　YZK-4582

【提出日】　平成12年 5月17日

【あて先】　特許庁長官殿

【国際特許分類】　H03B 29/00

G09C 1/00

H01L 29/78

【発明の名称】　カオス暗号通信方法、及びカオス暗号通信システム

【請求項の数】　5

【発明者】

【住所又は居所】　静岡県裾野市御宿１５００　矢崎総業株式会社内

【氏名】　石原　鉄也

【発明者】

【住所又は居所】　静岡県裾野市御宿１５００　矢崎総業株式会社内

【氏名】　阿部　考浩

【発明者】

【住所又は居所】　神奈川県横浜市旭区白根５丁目４５番１２号

【氏名】　庄野　克房

【特許出願人】

【識別番号】　000006895

【氏名又は名称】　矢崎総業株式会社

【代表者】　矢崎　裕彦

【特許出願人】

【識別番号】　591235810

【氏名又は名称】　マイクロテクノロジ株式会社

【代表者】　山田　敬

【代理人】

【識別番号】　100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】　三好　秀和

【電話番号】　03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】　100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】　三好　保男

【選任した代理人】

【識別番号】　100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】　岩▲崎▼　幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】　100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】　栗原　彰

【選任した代理人】

【識別番号】　100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】　横屋　赳夫

【選任した代理人】

【識別番号】　100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】　川又　澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】　100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】　伊藤　正和

【選任した代理人】

【識別番号】　100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】　髙橋　俊一

【選任した代理人】

【識別番号】　100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】　髙松　俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　001982

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　9708734

【包括委任状番号】　9902582

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　カオス暗号通信方法、及びカオス暗号通信システム

【特許請求の範囲】

【請求項１】　複数のＣＰＵ間で通信線を介して情報の暗号通信を行う際に用いられる暗号通信方法において、

前記複数のＣＰＵの各々に、カオス・ブロック暗号とカオス・ストリーム暗号を含む暗号アルゴリズムをそれぞれインストールしておき、

前記複数のＣＰＵの各々は、これらの暗号アルゴリズムを組み合わせて情報の暗号通信を実行することを特徴とするカオス暗号通信方法。

【請求項２】　複数のＣＰＵ間を通信線を介して接続して構成され、これらのＣＰＵ間で暗号通信を行う暗号通信システムにおいて、

前記複数のＣＰＵの各々は、

秘匿対象となる平文コードを、カオス・ブロック暗号を用いて暗号化したあと、カオス・ストリーム暗号を用いて暗号化した暗号コードを送信する一方、

受信した暗号コードを、前記カオス・ストリーム暗号を用いて同期復元したあと、前記カオス・ブロック暗号を用いて復元したもとの平文コードを取得することを特徴とするカオス暗号通信システム。

【請求項３】　複数のＣＰＵ間を通信線を介して接続して構成され、これらのＣＰＵ間で暗号通信を行う暗号通信システムにおいて、

前記複数のＣＰＵの各々は、

秘匿対象となる平文コードを、カオス・ブロック暗号を用いて暗号化したあと、カオス・ストリーム暗号を用いて暗号化した暗号コードを送信する一方、

受信した暗号コードを、前記カオス・ストリーム暗号を用いて同期復元したあと、ブロック暗号鍵の照合を行い、正当なアクセスである旨が認証されたあと、前記カオス・ブロック暗号を用いて復元したもとの平文コードを取得することを特徴とするカオス暗号通信システム。

【請求項４】　請求項１に記載のカオス暗号通信方法において、

前記カオス・ブロック暗号における暗号鍵、暗号表、復元表の各データベースを、適宜の初期値x(0)を与えることで一元管理することを特徴とするカオス暗号

通信方法。

【請求項５】　請求項２又は３に記載のカオス暗号通信システムにおいて、前記カオス・ブロック暗号における暗号鍵、暗号表、復元表の各データベースを、適宜の初期値x(0)を与えることで一元管理することを特徴とするカオス暗号通信システム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のＣＰＵ間で通信線を介して情報の暗号通信を行う際に用いられる暗号通信方法に係り、特に、不正なアクセスを防止して、正当なアクセスのみを保証する頑健かつ高い信頼性をもつ暗号通信を実現し得るカオス暗号通信方法、及びカオス暗号通信システムに関する。

【０００２】

【従来の技術】

例えば、自動車・電車・航空機などの運輸産業の分野において、あらゆる外乱に対して頑健かつ高い信頼性をもつ社会システムの構築が強く要請されている。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】

こうした要請に応えるために、比較的単純な一対一対応の論理演算処理や線形演算処理の結果をもとにしてシステムを構築することが考えられる。しかしながら、そうした思想をもとにシステムを構築したのでは、特に人命にかかわる産業においては、必ずしもその信頼性を十分に確保できないことが認識されている。

【０００４】

ここで、ディジタルコンピュータは２進コードの論理演算処理により、繰り返しの仕事をプログラムにしたがって忠実に実行するマシンである。大量のデータにでも対処できるため、システムに頑健性があるかのごとく信じられているが、基本的には一対一対応の論理演算処理マシンであるため、外乱に対してはきわめて弱い。コンピュータの暴走やウィルスによる汚染はその一つの例である。

【０００５】

そこで、不正なアクセスを防止して、正当なアクセスのみを保証する頑健かつ高い信頼性をもつ実用的なシステムの構築が強く要請されていた。

【０００６】

本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであり、不正なアクセスを防止して、正当なアクセスのみを保証する頑健かつ高い信頼性をもつ暗号通信を実現し得るカオス暗号通信方法、及びカオス暗号通信システムを提供することを課題とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

本発明の説明に先立って、本発明を想到するに至った経緯について言及する。家庭用電化製品における工業用汎用ＣＰＵの使い方と、今日の自動車・電車・航空機などの運輸産業の分野におけるＣＰＵの使い方とは、基本的に同じである。同じ部品に、同じプログラムと同じデータベースを共通にインストールすれば、結果として同じ動作を繰り返すことは自明である。しかし、こうした使い方は、ＣＰＵが本来的にもつ高度な情報処理能力を充分に発揮しているとはいえない。

【０００８】

そこで、本発明者らは、不正なアクセスを防止し、正当なアクセスのみを保証することを主眼とした場合における、工業用汎用ＣＰＵの有効な使い方として、次の機能に着目した。すなわち、工業用汎用ＣＰＵのメモリには、ＰＲＯＭ(programable read only memory)やＥＥＰＲＯＭ(electric elasable programable read only memory)などを搭載することができる。また、チップ毎にプログラムを変えることもできる。さらには、チップ毎にデータベースを変えることもできる。

【０００９】

こうした工業用汎用ＣＰＵがもつ資源を有効活用する観点から想到された請求項１の発明は、複数のＣＰＵ間で通信線を介して情報の暗号通信を行う際に用いられる暗号通信方法において、前記複数のＣＰＵの各々に、カオス・ブロック暗号とカオス・ストリーム暗号を含む暗号アルゴリズムをそれぞれインストールしておき、前記複数のＣＰＵの各々は、これらの暗号アルゴリズムを組み合わせて

情報の暗号通信を実行することを要旨とする。

【００１０】

請求項１の発明では、複数のＣＰＵの各々に、カオス・ブロック暗号とカオス・ストリーム暗号を含む暗号アルゴリズムをそれぞれインストールしておき、複数のＣＰＵの各々は、これらの暗号アルゴリズムを組み合わせて情報の暗号通信を実行する。結果として線形化されるように非線形量子化計測したカオスに基づき、カオス・ブロック暗号とカオス・ストリーム暗号が生成される。

【００１１】

請求項１の発明によれば、カオス・ブロック暗号とカオス・ストリーム暗号の組み合わせに係る暗号アルゴリズムを複数の各ＣＰＵにそれぞれインストールし、そうした暗号アルゴリズムを用いて情報の暗号通信を実行することにより、頑健かつ高い信頼性をもつ暗号通信を実現し得るカオス暗号通信方法を提供することができる。

【００１２】

一方、請求項２の発明は、複数のＣＰＵ間を通信線を介して接続して構成され、これらのＣＰＵ間で暗号通信を行う暗号通信システムにおいて、前記複数のＣＰＵの各々は、秘匿対象となる平文コードを、カオス・ブロック暗号を用いて暗号化したあと、カオス・ストリーム暗号を用いて暗号化した暗号コードを送信する一方、受信した暗号コードを、前記カオス・ストリーム暗号を用いて同期復元したあと、前記カオス・ブロック暗号を用いて復元したもとの平文コードを取得することを要旨とする。

【００１３】

請求項２の発明では、複数のＣＰＵの各々は、秘匿対象となる平文コードを、カオス・ブロック暗号を用いて暗号化したあと、カオス・ストリーム暗号を用いて暗号化した暗号コードを送信する一方、受信した暗号コードを、前記カオス・ストリーム暗号を用いて同期復元したあと、前記カオス・ブロック暗号を用いて復元したもとの平文コードを取得する。

【００１４】

また、請求項３の発明は、複数のＣＰＵ間を通信線を介して接続して構成され

、これらのＣＰＵ間で暗号通信を行う暗号通信システムにおいて、前記複数のＣＰＵの各々は、秘匿対象となる平文コードを、カオス・ブロック暗号を用いて暗号化したあと、カオス・ストリーム暗号を用いて暗号化した暗号コードを送信する一方、受信した暗号コードを、前記カオス・ストリーム暗号を用いて同期復元したあと、ブロック暗号鍵の照合を行い、正当なアクセスである旨が認証されたあと、前記カオス・ブロック暗号を用いて復元したもとの平文コードを取得することを要旨とする。

【００１５】

請求項３の発明では、複数のＣＰＵの各々は、秘匿対象となる平文コードを、カオス・ブロック暗号を用いて暗号化したあと、カオス・ストリーム暗号を用いて暗号化した暗号コードを送信する一方、受信した暗号コードを、前記カオス・ストリーム暗号を用いて同期復元したあと、ブロック暗号鍵の照合を行い、正当なアクセスである旨が認証されたあと、前記カオス・ブロック暗号を用いて復元したもとの平文コードを取得する。

【００１６】

ここで、カオス・ブロック暗号では、平文コードを例えば４ビットなどのブロック単位に分割し、別途用意した暗号鍵、暗号表、復元表をそれぞれ用いて、分割されたブロック単位で暗号化・復元を行う。カオス・ブロック暗号における暗号鍵は、ブロック単位毎に順番を与える整数列を、乱数を用いて生成したものである。暗号表は非線形量子化計測したカオスの過去のタイムシリーズである。復元表は暗号表を整理した対応関係表である。カオス・ブロック暗号の特徴は、暗号鍵を順列組み合わせで多数発行でき、暗号コードの復元に先立って暗号鍵の照合を行うことにより、正当なアクセスのみを保証できる点にある。送信データは暗号鍵と暗号コードである。送信データのうち、どこが暗号鍵であり、どこが暗号コードであるかが容易に知られないように、送信データにはあらかじめ転置・置換・反転などの、情報秘匿化を企図した基本操作を加えておく。

【００１７】

カオス・ストリーム暗号では、非同期多重通信のためのＰＮ(Pseud Noise:疑似雑音）信号として、カオスのタイムシリーズから切り出したカオス符号列を使

う。送受信を行う各ＣＰＵには同一のＰＮ信号群をそれぞれインストールし、同期をとって送受信を行う。同期がとれないＣＰＵ間の送受信はすべて相互に雑音とみなされる。カオス・ストリーム暗号では、暗号コードは送信データたる平文コードとＰＮ信号との排他的論理和演算（ＥＸＯＲ）をとって生成する。このときに信号の拡散を行っておくとよい。拡散をしてＰＮ信号との排他的論理和をとったときには、再度ＰＮ信号とのＥＸＯＲをとる復元のあとで拡散した部分の圧縮を行って、もとの平文コードに復元する。この過程で送信中の符号エラーを検証することができる。例えば車両のように雑音が多い環境下での暗号通信システムにおいては、エラー検証を自動的に包含するシステムの採用はきわめて重要といえる。

【００１８】

本システムのＣＰＵには、暗号表、復元表、暗号鍵、及びＰＮ信号がインストールされる。暗号表、復元表はシステムに共通に与えられていてもよい。暗号鍵、ＰＮ信号、及び暗号コードを送受信する対になるＣＰＵには、同じデータベースがインストールされる必要があるが、仕事の内容が異なるＣＰＵには、異なるデータベースがインストールされる。

【００１９】

原理的には、１本の通信線を共有し、複数のＣＰＵ間で非同期多重通信が実行される、共通鍵方式の暗号通信システムである。

【００２０】

請求項２又は３の発明によれば、カオス・ブロック暗号とカオス・ストリーム暗号の組み合わせに係る暗号アルゴリズムを用いた暗号化・復元処理が施されるので、不正なアクセスを防止して、正当なアクセスのみを保証する頑健かつ高い信頼性をもつ暗号通信を実現し得るカオス暗号通信システムを構築することができる。これは、例えばＰＮ信号が盗まれるような事態を生じた場合に、カオス・ストリーム暗号のみでは、暗号コードとＰＮ信号との位相を相互にずらしてゆくことで原文を復元されてしまうのに対し、カオス・ブロック暗号とカオス・ストリーム暗号の組み合わせに係る暗号アルゴリズムを用いた暗号化・復元処理では、そうした事態を生じた場合であっても、あっさりと原文が復元されてしまうよ

うなことはなくなる事実に由来している。

【００２１】

また、請求項３の発明によれば、暗号コードの復元に先立って暗号鍵の照合を行うようにしたので、不正なアクセスを防止して、正当なアクセスのみを保証する頑健かつ高い信頼性をもつ暗号通信を実現し得るカオス暗号通信システムを構築することができる。

【００２２】

ところで、機密性・公平性・公正性を厳格に要求する社会システムにおいて、こうしたシステムへの不正アクセスを防止し、正当なアクセスのみを保証する仕組みが強く要請されているのは既に述べた通りである。

【００２３】

かかる要請に応える仕組みとして、従来、例えば、電子鍵、磁気カード、ＩＣカードなどを活用した認証システムが導入されている。しかし、不正アクセスの防止を要求する社会システムの管理が、安易に人間に任されていることが多い。こうした場合、厳格に管理すべき人間の不正なアクセスが、社会システムの安全性を脅かしかねない。特に、暗号方式は人為的な取り決めに過ぎない以上、暗号鍵、暗号表、復元表の生成には人間の作為が関与せざるを得ない。したがって、そこにも人間による不正が入り込む余地を与えてしまう。

【００２４】

こうした観点から、請求項４又は５の発明では、カオス・ブロック暗号において重要な役割を果たす、暗号鍵、暗号表、復元表の情報を、例えば５２ビットの２進小数データなどの、最小の出発情報をもとに一元的に管理する手法を提案している。

【００２５】

すなわち、請求項４の発明は、請求項１に記載のカオス暗号通信方法において、前記カオス・ブロック暗号における暗号鍵、暗号表、復元表の各データベースを、適宜の初期値x(0)を与えることで一元管理することを要旨とする。

【００２６】

また、請求項５の発明は、請求項２又は３に記載のカオス暗号通信システムに

おいて、前記カオス・ブロック暗号における暗号鍵、暗号表、復元表の各データベースを、適宜の初期値x(0)を与えることで一元管理することを要旨とする。

【００２７】

カオスはそのタイムシリーズ｛y(t)-t｝のなかにあらゆる組み合わせを内包している。同相変換量子化したカオスのタイムシリーズは、その分解能に見合ったあらゆる整数の組み合わせを内包している。量子の縮退と過去への分岐を活用して、暗号表を設計したのがカオス・ブロック暗号である。暗号コードをもとの平文コードに復元する際に用いる復元表は、暗号表に従って従属的に作成される。

【００２８】

縮退した量子の箱と分割ブロックとの対応関係を整数の順列で定義し暗号鍵とする。カオス・ブロック暗号の構成要素である暗号鍵と暗号表は本来別々のものである。ところが、請求項４又は５の発明では、れらを別々のものとして取り扱わずに、共通の初期値x(0)から一元的に作成管理するようにしている。

【００２９】

請求項４又は５の発明によれば、カオス・ブロック暗号において重要な役割を果たす、暗号鍵、暗号表、復元表などを含む管理すべきシステム情報の量を低減することができる。また、人間が不正に関与する機会をできるだけ少なくして、人間が管理責任を問われることがないような社会システムの構築に寄与することができる。

【００３０】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係るカオス暗号通信方法、及びカオス暗号通信システムの一実施形態について、図面を参照して説明する。

【００３１】

図１は、本発明に係るカオス暗号通信システムを、車載ＣＰＵ間をデータ交換可能に接続して構成される車載通信システムに適用した例を示す。

【００３２】

同図に示すように、本発明に係るカオス暗号通信システムを構成する車載通信システム１１は、例えばドアの内張内に設けられるドアロック制御用ＣＰＵ１３

と、例えばコンビネーションメータアッセンブリ内に設けられる情報表示用ＣＰＵ１５と、例えば運転席シートの下方に設けられるエンジン制御用ＣＰＵ１７と、これらＣＰＵ１３，１５，１７の各間をデータ交換可能に接続する通信線１９と、ドアロックアクチュエータ２１と、コンビネーションメータ２３と、を含んで構成されている。ＣＰＵ１３，１５，１７としては、例えば８ビットのものを用いることができる。また、通信線１９としては、ビットシリアルにデータ転送を行うときには１本の通信線を採用する一方、ビットパラレルにデータ転送を行うときには束ねられた通信線を採用するなど、データ転送方式などの実情に応じて適宜の態様のものを採用することができる。

【００３３】

情報表示用ＣＰＵ１５には、自車の走行速度を計測する車速センサ（不図示）が接続され、また、エンジン制御用ＣＰＵ１７には、エンジンの回転速度を計測するエンジン回転速センサ（不図示）と、エンジン冷却水温を計測する冷却水温センサ（不図示）と、が接続されている。各種センサからの信号が入力として各ＣＰＵ宛に取り込まれるにあたり、各種センサのアナログ信号はあらかじめＡＤ変換される。このＡＤ変換は線形である必要はない。特に、厳格な線形性を要求しない、例えばエンジン冷却水温などの種類の信号では、その重要性を考慮して非線形に重み付けしたＡＤ変換を行うのが好ましい。そうした方が取り扱う情報量を減らすことができ、ＣＰＵの負担軽減が図れるだけでなく、技術を合理的にリストラしてシステムを再構成することができる。

【００３４】

ＣＰＵ１３，１５に接続された外部のアクチュエータ２１、２３の駆動を制御するために、ＤＡ変換処理を施して得られたアナログ信号を用いる。スイッチのオン・オフ制御はディジタル信号のままでよい。また、線形ではなく多段の設定制御を行うときには、４ビットまたは８ビットのディジタル信号で１６段または２５６段までの多段制御が実現できる。ＤＡ変換も線形である必要はない。制御信号の重要性に応じた重み付けをしたＤＡ変換が有効な場合も多い。なお、センサ側のＡＤ変換を非線形にするか、アクチュエータ側のＤＡ変換を非線形にするか、は必要に応じて適宜選択すればよい。両者共に非線形とする選択も考えられ

るが、そうすることの必然性がある訳ではない。

【００３５】

次に、上述の如く構成された本発明に係るカオス暗号通信システムを構成する車載通信システム１１の動作を説明する。

【００３６】

まず、エンジン制御用ＣＰＵ１７において、各種センサから入力される、回転速信号及び冷却水温信号の情報を含む平文コードに対し、ブロック暗号及びストリーム暗号を組み合わせた複合暗号アルゴリズムを用いて暗号化が施され、この暗号化で得られた暗号コードが、ある約束されたタイミングに従って通信線１９に乗せられる。その暗号コードは情報表示制御用ＣＰＵ１５により同期捕捉され、暗号化とは逆の過程をたどることでもとの平文コードたる回転速信号及び冷却水温信号の情報に復元されて、復元された情報がコンビネーションメータ２３宛に送られる。このとき、ドアロック制御用ＣＰＵ１３では、ＣＰＵ１７から送られてきた暗号コードは同期捕捉されない。ＣＰＵ１３からみると、ＣＰＵ１７から送られてきた回転速信号及び冷却水温信号の情報を含む暗号コードは単なる雑音に過ぎないからである。

【００３７】

また、情報表示制御用ＣＰＵ１５において、車速センサから入力される車速信号の情報がコンビネーションメータ２３宛に送られる一方、その情報を含む平文コードに対し、ブロック暗号及びストリーム暗号を組み合わせた複合暗号アルゴリズムを用いて暗号化が施され、この暗号化で得られた暗号コードが、ある約束されたタイミングに従って通信線１９に乗せられる。その暗号コードはドアロック制御用ＣＰＵ１３により同期捕捉され、暗号化とは逆の過程をたどることでもとの平文コードたる車速信号の情報に復元される。これを受けてドアロック制御用ＣＰＵ１３は、復元された車速信号の情報などをもとに、ドアロックアクチュエータ２１宛にドアロック信号を送る。これを受けてドアロックアクチュエータ２１は、ドアロック状態を保持するように動作する。このとき、エンジン制御用ＣＰＵ１７では、ＣＰＵ１５から送られてきた暗号コードは同期捕捉されない。ＣＰＵ１７からみると、ＣＰＵ１５から送られてきた車速信号の情報を含む暗号

コードは単なる雑音に過ぎないからである。

【００３８】

このように、各ＣＰＵ１３，１５，１７に取り込まれた制御信号は、それぞれのＣＰＵにインストールされたプログラムないしアルゴリズムに従って、信号を受け取り、符号化・多重化処理を行って通信線１９宛に送り出される。この際、カオス・ストリーム暗号の同期捕捉を利用して信号の送受信が実行されている。すなわち、複数の車載ＣＰＵは時分割多重ディジタル通信で制御されている。

【００３９】

本発明にあっては、システムの更なる頑健性向上のために、カオス・ブロック暗号アルゴリズムを用いた暗号化が活用されている。カオス・ブロック暗号を用いた暗号化では、カオス符号列を用いて生成される暗号鍵が必要になる。暗号の復元に先立って、この暗号鍵を照合するようにシステムを構成すれば、ストリーム暗号の同期捕捉とのダブルチェックを実現可能である。

【００４０】

カオス暗号化は、ブロック暗号に関しても、またストリーム暗号に関しても、ＭＢ／ｓオーダーの高速な処理速度を実現する。したがって、車両における情報処理では十分な処理速度であるといえる。ＣＰＵを介した通信は、車両への適用に限定されることなく、今日の産業を支える基本技術となりつつある。ノイズによる影響を含め誤った信号処理がシステムに被害を及ぼすことがないように、システムは構築されていなければならない。本発明はそのようなときに必要となる基幹技術である。

【００４１】

本発明の結果、例えば車両の場合、同じ仕事を実行するのに、車両毎に異なる信号が使われることになる。例えばエンジンの点火タイミングを制御する信号は車両の走行状態を制御するための技術として重要な地位を占めているが、本発明では、そうした重要な信号が、ブロック暗号とストリーム暗号との組み合わせに係るカオス暗号アルゴリズムを用いて完全に秘話化されているため、例え第三者がその信号を盗み得たとしても内容が解読されることは起こり得ないという意味で、不正なアクセスを防止し、正当なアクセスのみを保証する頑健かつ高い信頼

性をもつ暗号通信を実現することができる。

【００４２】

また、複数のＣＰＵにカオス暗号アルゴリズムを導入する本発明は、ブロック暗号とストリーム暗号との組み合わせに係る方式に適用できるというカオス技術がもつ暗号との親和性を活用することで、頑健性向上に寄与するダブルチェック機能をシステムに提供する。

【００４３】

さて、カオス・ブロック暗号において、暗号鍵・暗号表・復元表のもとになるカオス符号列を得る手段のひとつとして、次の例を挙げることができる。すなわち、

ディジタルコンピュータにおける仮数５２ビットでの、

対称な非線形写像関数である

ロジスティックマップ　$x(t+1)=4x(t)\{1-x(t)\}$、

フィードバック　$x(t)=x(t+1)$、

同相変換量子化　$y(t)=[\{2/\pi \cdot \arcsin\sqrt{x(t)}\} \cdot 2^{n}\ ]$、

（ただし、ｔは離散時間、x(t)は０と１の間に正規化された倍精度の実数で与えられるカオスの内部状態、[]は小数点以下を切り捨てる処理を意味する。）

の各計算式を与えておき、同相変換量子化$y(t)=[\{2/\pi \cdot \arcsin\sqrt{x(t)}\} \cdot 2^{n}\ ]$を求める計算は、カオスのタイムシリーズ $\{y(t)-t\}$を得る有力な手段のひとつである。ｎ＝８としたときには、０～２５５の整数のカオス的配列タイムシリーズである。計算の初期値x(0)は最小の出発情報（５２ビット２進小数データ）で与えられる。

【００４４】

このタイムシリーズ上でy(t)とτステップ過去の値 $y(t-\tau)$との間には秩序立った分岐の関係にあり、$2^{\tau}$ 重の縮退（退化）が生じている。タイムシリーズを検索して、各縮退した量子の箱に属する値 $y(t-\tau)$を求め、これを暗号表とする。時間ｔの順序を入れ換えない限り、初期値敏感性は暗号表の中に残されている。

【００４５】

暗号鍵は、分割ディジタルブロックと暗号表の縮退した量子の箱との対応である。これは、整数０，１，２，…，（$2^{\tau}$　－１）の順列で表される。τ＝４とすれば、整数０～１５の順列であり、その種類は１６！通りとなる。

【００４６】

暗号鍵たる０，１，２，…，（$2^{\tau}$　－１）の順列は、従来よく知られた疑似乱数生成方法によっても生成できるが、カオスのタイムシリーズから取得することもできる。カオスのタイムシリーズから取得する場合には、例えば、５２ビット２進小数データである任意の初期値x(0)から繰り返し再生可能である。ひとつの初期値x(0)を、暗号鍵・暗号表・復元表の作成に共通に利用することにより、カオス・ブロック暗号において重要な役割を果たす暗号鍵・暗号表・復元表の一元管理が実現可能となる。

【００４７】

カオスのタイムシリーズから暗号鍵たる０，１，２，…，（$2^{\tau}$　－１）の順列を取得するアルゴリズムはいくつも考えられる。例えば、同相変換量子化の分解能をｎ＝１とし、２進コード疑似乱数を生成し、τビット毎に束ね、０～（$2^{\tau}$　－１）の順列を取得することができる。また、同相変換量子化の分解能をｎ＝τとし、０～（$2^{\tau}$　－１）の順列を取得することもできる。

【００４８】

具体的には、量子化分解能ｎ＝８、過去へ戻るステップτ＝４の例は、実用上手頃な実施例である。ワープロ平文文書は７ビットのアスキーコードで記述され、１文字当たり８ビット（１バイト）を単位として処理される。τ＝４は４ビットブロックを意味し、端数を生じないカオス・ブロック暗号化復元処理を高速（例えば１０ＭＢ／ｓ）に実行する。

【００４９】

量子化分解能ｎ＝８は、４ビットブロック平文コードが８ビット暗号コードに変換されることを意味する。従って、平文ファイルが２倍に拡張スクランブルされて暗号コードファイルとなる。平文ファイルにおける２値分布には、８ビット表記では筆頭ビットの値が常に「０」になるというアスキーコード固有の偏りがあるのに対し、暗号コードファイルではカオス特有の偏りのない２値分布となり

、このことから、暗号コードファイルをもとに平文ファイルを推測することは到底不可能であるといえる。

【００５０】

量子化分解能ｎ＝８、過去へ戻るステップτ＝４のとき、５２ビット２進小数データたる任意の初期値x(0)からタイムシリーズy(t)-tを計算する場合、タイムシリーズの長さ$t_{max}$＝$2^{16}$＝６５，５３６が適当である。縮退した１６個の量子の箱には平均４，０９６個の８ビットコードが割り当てられ、逐次暗号コードとして提供される。

【００５１】

ひとつの初期値x(0)からｎ＝１として$t_{max}$＝$2^{16}$＝６５，５３６まで２進コード（疑似乱数列）を生成し、４ビット毎に区切って０～１５の順列を暗号鍵として生成する。その数は１２００本である。その中から任意に取り出した順列を組み合わせて暗号鍵とすると、組み合わせの総数は１４４万通りにもなる。なお、この組み合わせを利用して、暗号を階層的に構成することもできる。

【００５２】

取得された０～１５の順列が、相互に十分離れた距離にあることは、相互相関を調べることによって検証することができる。

【００５３】

５２ビット２進小数は、今日のディジタルコンピュータが計算可能な単位である。本発明では、そうした５２ビット２進小数を初期値x(0)として、カオス・ブロック暗号を具現化する上で必要なデータベースの全てを一元管理することができる。

【００５４】

このように、本発明によれば、カオス・ブロック暗号を具現化する上で必要なデータベースの全てを、ひとつの初期値を出発点として一元管理するようにしたので、人間が関与する余地を極力減じて、人間が責任を問われることのない公平で安全な社会システムの構築に寄与するところ大である。

【００５５】

なお、上述した実施の形態は、本発明の理解を容易にするために例示的に記載

したものであって、本発明の技術的範囲を限定するために記載したものではない。すなわち、本発明は、その技術的範囲に属する全ての実施の形態を含むことは当然として、そのいかなる均等物をも含む趣旨である。

【００５６】

具体的には、例えば、上述した実施形態において、図１に示すように、複数のＣＰＵを通信線を介して相互接続した形態を例示して説明したが、本発明はこの形態に限定されることなく、複数のＣＰＵを例えば赤外線などの無線媒体を介して相互接続した形態をもその技術的範囲に含む。電波はあらゆる方向に放射される。目的とするＣＰＵ以外でも当然に受信される。ストリーム暗号を用いた同期捕捉はそうした場面でも特に有効であることは言うまでもない。

【００５７】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項１の発明によれば、カオス・ブロック暗号とカオス・ストリーム暗号の組み合わせに係る暗号アルゴリズムを複数の各ＣＰＵにそれぞれインストールし、そうした暗号アルゴリズムを用いて情報の暗号通信を実行することにより、頑健かつ高い信頼性をもつ暗号通信を実現し得るカオス暗号通信方法を提供することができる。

【００５８】

請求項２又は３の発明によれば、カオス・ブロック暗号とカオス・ストリーム暗号の組み合わせに係る暗号アルゴリズムを用いた暗号化・復元処理が施されるので、不正なアクセスを防止して、正当なアクセスのみを保証する頑健かつ高い信頼性をもつ暗号通信を実現し得るカオス暗号通信システムを構築することができる。

【００５９】

また、請求項３の発明によれば、暗号コードの復元に先立って暗号鍵の照合を行うようにしたので、不正なアクセスを防止して、正当なアクセスのみを保証する頑健かつ高い信頼性をもつ暗号通信を実現し得るカオス暗号通信システムを構築することができる。

【００６０】

そして、請求項４又は５の発明によれば、カオス・ブロック暗号において重要な役割を果たす、暗号鍵、暗号表、復元表などを含む管理すべきシステム情報の量を低減することができる。また、人間が不正に関与する機会をできるだけ少なくして、人間が管理責任を問われることがないような社会システムの構築に寄与することができるといったきわめて優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】

図１は、本発明に係るカオス暗号通信システムを、車載ＣＰＵ間をデータ交換可能に接続して構成される車載通信システムに適用した例を示す図である。

【符号の説明】

１１　車載通信システム（カオス暗号通信システム）

１３　ドアロック制御用ＣＰＵ

１５　情報表示制御用ＣＰＵ

１７　エンジン制御用ＣＰＵ

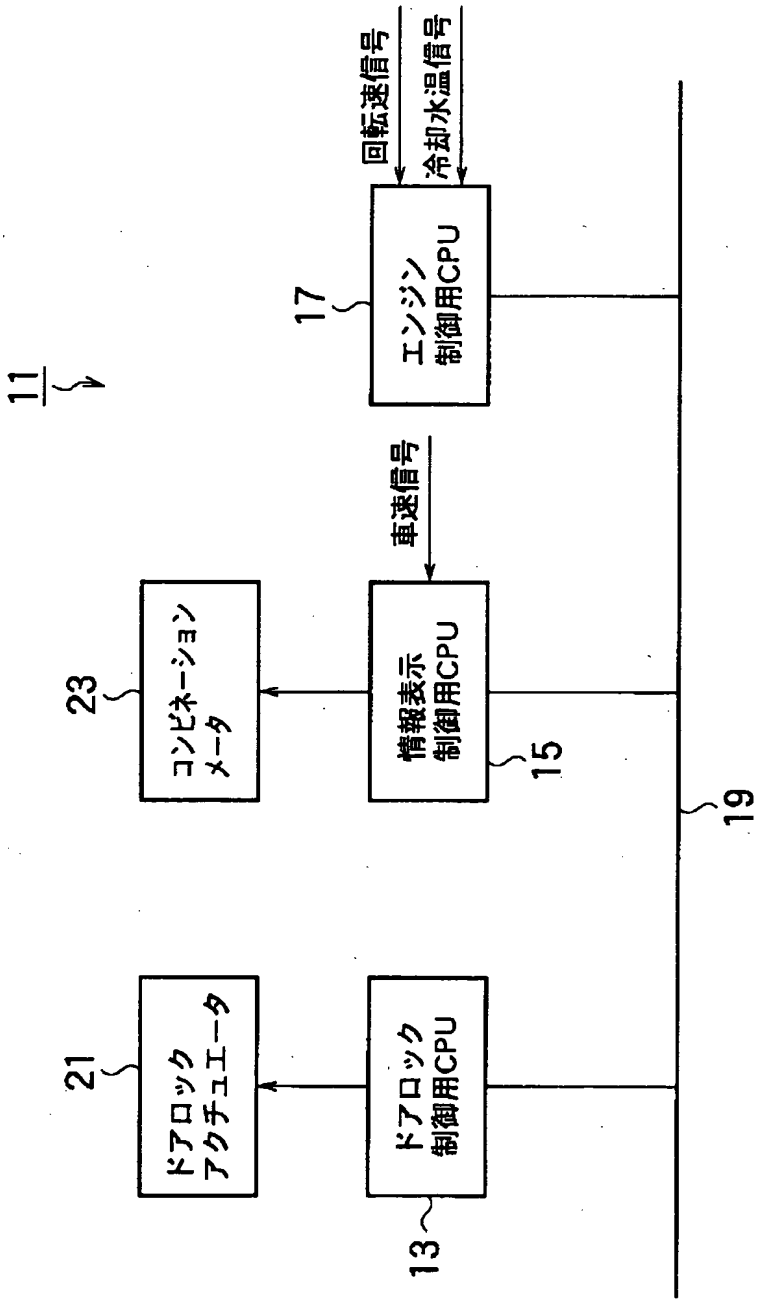
１９　通信線

２１　ドアロックアクチュエータ

２３　コンビネーションメータアッセンブリ

【書類名】　　図面

【図１】


11
回転速信号
冷却水温信号
17
エンジン
制御用CPU
車速信号
23
コンビネーション
メータ
情報表示
制御用CPU
15
19
21
ドアロック
アクチュエータ
ドアロック
制御用CPU
13

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　不正なアクセスを防止して、正当なアクセスのみを保証する頑健かつ高い信頼性をもつ暗号通信を実現し得るカオス暗号通信方法、及びカオス暗号通信システムを提供することを課題とする。

【解決手段】　複数のＣＰＵ１３，１５，１７の各々は、秘匿対象となる平文コードを、カオス・ブロック暗号を用いて暗号化したあと、カオス・ストリーム暗号を用いて暗号化した暗号コードを通信線１９を介して送信する一方、受信した暗号コードを、前記カオス・ストリーム暗号を用いて同期復元したあと、前記カオス・ブロック暗号を用いて復元したもとの平文コードを取得する。

【選択図】　　図１

# 出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　〔０００００６８９５〕

１．変更年月日　　１９９０年　９月　６日
［変更理由］　新規登録
住　所　東京都港区三田１丁目４番２８号
氏　名　矢崎総業株式会社

# 出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　〔５９１２３５８１０〕

１．変更年月日　　１９９４年　４月１２日
［変更理由］　住所変更
住　所　　東京都文京区大塚６丁目７番４－３０２号
氏　名　　マイクロテクノロジ株式会社